

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046087**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.02.06

(51) Int. Cl. **H05K 7/20 (2006.01)**
G06F 1/20 (2006.01)

(21) Номер заявки
202390102

(22) Дата подачи заявки
2021.07.12

(54) **СИСТЕМА РАССЕИВАНИЯ ТЕПЛА МЕТОДОМ ПОГРУЖНОГО ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

(31) **202021383262.8; 202021378357.0**

(56) CN-A-111065245

(32) **2020.07.14**

CN-A-103249284

(33) **CN**

CN-U-209420177

(43) **2023.03.01**

CN-A-110730604

(86) **PCT/CN2021/105782**

CN-A-107690267

(87) **WO 2022/012469 2022.01.20**

US-A1-2016381838

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КАНААН КРЕАТИВ КО., ЛТД. (CN)

(72) Изобретатель:
Чжу Яньбинь, Чжан Нанэн (CN)

(74) Представитель:
**Ловцов С.В., Гавриков К.В., Вилесов
А.С., Коптева Т.В., Левчук Д.В.,
Стукалова В.В. (RU)**

(57) В изобретении предложена система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения, содержащая модуль жидкостного охлаждения, циркуляционное устройство охлаждения и множество вычислительных устройств, тепло которых подлежит рассеиванию. Каждое вычислительное устройство содержит корпус, блок управления, блок питания и вычислительные модули. Модуль жидкостного охлаждения содержит первый щелевой резервуар для устройств, второй щелевой резервуар для устройств, щелевой резервуар для обратного потока и пластину выравнивания потока. Щелевой резервуар для обратного потока располагается между первым щелевым резервуаром для устройств и вторым щелевым резервуаром для устройств, пластина выравнивания потока располагается в первом щелевом резервуаре для устройств и во втором щелевом резервуаре для устройств, а на пластине выравнивания потока располагаются вычислительные устройства. Внутри корпуса предусмотрена область размещения блока питания, используемая для размещения блока питания, и область размещения вычислительного модуля, используемая для размещения вычислительного модуля. Корпус характеризуется наличием множества сквозных отверстий для жидкости, предназначенных для погружного рассеивания тепла, а в пластине выравнивания потока предусмотрено множество отверстий для выравнивания потока. В сравнении с обычным воздушным охлаждением система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно изобретению характеризуется относительно высокой эффективностью охлаждения и может существенно улучшить постоянство подаваемого на вычислительные устройства потока в разных частях модуля жидкостного охлаждения.

B1

046087

046087

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к технической области рассеивания тепла, в частности к системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения.

Предшествующий уровень техники изобретения

Вычислительное устройство представляет собой электронное устройство, используемое для высокоскоростных вычислений, такое как блокчейн-сервер, используемый для отработки конкретного алгоритма и осуществления связи с удаленным сервером для последующего получения соответствующей виртуальной валюты. Прогресс в существующих отраслях способствует эволюции различных охлаждаемых устройств, в том числе блокчейн-серверов, в направлении автоматизации и повышения их интеллектуальных возможностей, а оптимизация рабочих характеристик вычислительных устройств требует поддержки все большего количества вычислительных микросхем. Использование большого количества вычислительных микросхем неизбежно влечет за собой резкое повышение объема рассеиваемого тепла. В существующих блокчейн-серверах часто используется принудительное воздушное охлаждение, но с увеличением плотности рассеивания тепла постепенно становится все труднее удовлетворять требования к рассеиванию тепла с использованием воздушного охлаждения. В будущем одним из вариантов выбора будет способ рассеивания тепла с жидкостным охлаждением, обеспечивающий более высокий КПД (коэффициентом полезного действия). При этом сложно обеспечить последовательность распределения потока при охлаждении погружного типа с помощью однофазной жидкости, что приводит к большой разнице температур между блокчейн-серверами, располагающимися в разных местах, причем блокчейн-серверы с малым расходом чувствительны к высоким температурам, что негативно влияет на рассеивание тепла по всей системе.

Краткое раскрытие изобретения

Цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы предложить систему рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения, а также обеспечить улучшенный баланс рассеивания тепла.

Для достижения указанной цели система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению содержит модуль жидкостного охлаждения, циркуляционное устройство охлаждения и множество вычислительных устройств, подлежащих охлаждению. Вычислительные устройства, подлежащие охлаждению, содержат корпус, блок управления, блок питания и вычислительные модули. Модуль жидкостного охлаждения содержит пластины выравнивания потока, причем на пластинах выравнивания потока располагаются подлежащие охлаждению вычислительные устройства. В корпусе предусмотрена область размещения блока питания, предназначенная для размещения блока питания, и область размещения вычислительных модулей, предназначенная для размещения вычислительных модулей. Корпус характеризуется наличием множества сквозных отверстий для жидкости, предназначенных для погружного рассеивания тепла, причем в пластине выравнивания потока предусмотрено множество отверстий для выравнивания потока.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения в нижней части и верхней части корпуса располагаются сквозные отверстия для жидкости. Вычислительный модуль содержит теплоотвод, а сам теплоотвод содержит канавки теплоотвода, причем канавки теплоотвода располагаются вертикально.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения пластина выравнивания потока характеризуется наличием первой части с отверстиями для выравнивания потока, соответствующей блоку питания, и второй части с отверстиями для выравнивания потока, соответствующей вычислительным модулям. Площадной коэффициент отверстий первой части с отверстиями для выравнивания потока меньше площадного коэффициента отверстий второй части с отверстиями для выравнивания потока.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения вычислительное устройство, подлежащее охлаждению, дополнительно содержит соединительный модуль, а пластина выравнивания потока содержит часть без отверстий, соответствующую соединительному модулю.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения предусмотрено множество пластин выравнивания потока, причем соседние пластины выравнивания потока соединены друг с другом методом защелкивания.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения оба конца пластины выравнивания потока характеризуются наличием, соответственно, первой установочной части и второй установочной части. Первая установочная часть имеет форму вертикального ригеля, а вторая установочная часть имеет форму перевернутой буквы "U".

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения модуль жидкостного охлаждения дополнительно содержит первый щелевой резервуар для устройств, второй щелевой резервуар для устройств и щелевой резервуар для обратного потока, расположенный между первым щелевым резервуаром для устройств и вторым щелевым резервуаром для устройств, причем в первом щелевом резервуаре для устройств и во втором щелевом резервуаре для устройств располагаются пластины выравнивания потока.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения модуль жидкостного охлаждения содержит масловпускные отверстия и масловыпускное отверстие. Масловпускные отверстия располагаются на первом щелевом резервуаре для устройств и на втором щелевом резервуаре для устройств, а масловыпускное отверстие располагается на щелевом резервуаре для обратного потока.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения каждый резервуар из числа первого щелевого резервуара для устройств, второго щелевого резервуара для устройств и щелевого резервуара для обратного потока проходит в продольном направлении, причем первый щелевой резервуар для устройств и второй щелевой резервуар для устройств характеризуются наличием первого конца и второго конца, располагающихся напротив друг друга в продольном направлении. На первом конце располагаются масловпускные отверстия и масловыпускное отверстие.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения масловпускные отверстия располагаются ниже нижней части вычислительных устройств, подлежащих охлаждению.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения эта система дополнительно содержит распределительную коробку и стойку управления, причем распределительная коробка и стойка управления располагаются на втором конце.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения распределительная коробка соединена с вычислительными устройствами, подлежащими охлаждению, через линию подачи электропитания, а на верхней части первого щелевого резервуара для устройств и второго щелевого резервуара для устройств на стороне ближе к щелевому резервуару для обратного потока предусмотрена первая часть приема линии, предназначенная для приема линии подачи электропитания.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения стойка управления соединена с вычислительными устройствами, подлежащими охлаждению, через сигнальную линию, а на верхней части первого щелевого резервуара для устройств и второго щелевого резервуара для устройств на стороне, удаленной от щелевого резервуара для обратного потока, предусмотрена вторая часть приема линии, предназначенная для приема сигнальной линии.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения эта система дополнительно содержит множество масловозвратных отверстий, причем масловозвратные отверстия располагаются на поверхностях стенки между первым щелевым резервуаром для устройств и щелевым резервуаром для обратного потока, а также между вторым щелевым резервуаром для устройств и щелевым резервуаром для обратного потока.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения эта система дополнительно содержит направляющую потока, проходящую наискосок в нижней части пластины выравнивания потока, причем направляющая потока располагается на конце пластины выравнивания потока ближе к масловпускным отверстиям.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения предусмотрено множество направляющих потока, причем одна из направляющих потока, расположенная ближе всего к масловпускным отверстиям, характеризуется самой большой длиной.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения циркуляционное устройство охлаждения дополнительно содержит узел циркуляционного масляного охлаждения, узел циркуляционного водяного охлаждения, ПИД-термостат и блок управления, соединенный с ПИД-термостатом. Узел циркуляционного масляного охлаждения соединен с модулем жидкостного охлаждения, а узел циркуляционного водяного охлаждения обменивается теплом с узлом циркуляционного масляного охлаждения. Узел циркуляционного масляного охлаждения содержит циркуляционный масляный насос, узел циркуляционного водяного охлаждения содержит циркуляционный водяной насос, а с циркуляционным масляным насосом и циркуляционным водяным насосом соединен блок управления.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения узел циркуляционного водяного охлаждения дополнительно содержит охлаждающую камеру, причем охлаждающая камера содержит распылительный насос, а с распылительным насосом соединен блок управления.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения охлаждающая камера содержит вентилятор, а с вентилятором соединен блок управления.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения узел циркуляционного масляного охлаждения и узел циркуляционного водяного охлаждения соединены между собой посредством пластинчатого теплообменника, и когда температу-

ра масла на выходе пластинчатого теплообменника превышает заданное значение, блок управления инициирует запуск вентилятора.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения предусмотрено множество вентиляторов.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения блок управления содержит блок отключения питания, а сам блок отключения питания содержит датчик отказа водяного насоса, датчик отказа масляного насоса и датчик давления воды.

В одном из вариантов осуществления указанной системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения блок управления содержит интегрированный блок аварийной сигнализации, а сам интегрированный блок аварийной сигнализации содержит датчик температуры масла, датчик температуры воды, датчик уровня воды и датчик уровня масла.

Настоящее изобретение будет подробно описано ниже в привязке к прилагаемым чертежам и конкретным вариантам своего осуществления, но этим решением заявленное изобретение не ограничено.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлен трехмерный вид конструкции системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 представлен трехмерный вид конструкции модуля жидкостного охлаждения системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 3 показан вид сверху модуля жидкостного охлаждения системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 4 представлено покомпонентное изображение, иллюстрирующее конструкцию модуля жидкостного охлаждения системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 5 представлен трехмерный вид конструкции вычислительного устройства, охлаждаемого в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 6 показан трехмерный вид с пространственным разделением деталей, иллюстрирующий конструкцию вычислительного устройства, охлаждаемого в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 7 показана схема конструкции пластины выравнивания потока в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 8 показан вид снизу вычислительного устройства, охлаждаемого в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 9 показана схема конструкции в частичном поперечном разрезе охлаждаемого вычислительного устройства, расположенного в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 10 показано схематическое изображение, иллюстрирующее конструкцию соединения пластины выравнивания потока системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 11 показан вид модуля регулирования температуры системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 12 показана рабочая блок-схема, иллюстрирующая регулирование температуры в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 13 показана схема, иллюстрирующая применение системы регулирования температуры в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению.

На представленных чертежах используются следующие номера позиций:

10: система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения;

100: модуль жидкостного охлаждения;

100А: первый конец;

100В: второй конец;

101: первая часть приема линии;

102: вторая часть приема линии;

110: индивидуальный корпус резервуара;

120: масловпускное отверстие;

130: масловыпускное отверстие;

140: первый целевой резервуар для устройств;

150: второй целевой резервуар для устройств;

160: целевой резервуар для обратного потока;

170: масловозвратное отверстие;

180: крышка;

190: пластина выравнивания потока;
 190S: отверстие для выравнивания потока;
 191: первая часть с отверстиями для выравнивания потока;
 192: вторая часть с отверстиями для выравнивания потока;
 193: часть без отверстий;
 194: первая установочная часть;
 195: вторая установочная часть;
 198: направляющая потока;
 300: вычислительное устройство;
 310: корпус;
 310S: сквозное отверстие для жидкости;
 320: блок питания;
 330: вычислительный модуль;
 340: соединительный модуль;
 X: продольное направление;
 500: распределительная коробка;
 510: линия подачи электропитания;
 600: стойка управления;
 700: узел циркуляционного масляного охлаждения;
 710: циркуляционный масляный насос;
 800: узел циркуляционного водяного охлаждения;
 810: циркуляционный водяной насос;
 820: охлаждающая камера;
 821: распылительный насос;
 822: вентилятор;
 900: пластинчатый теплообменник;
 30: ПИД-термостат;
 40: блок управления;
 41: блок отключения питания;
 411: датчик отказа водяного насоса;
 412: датчик отказа масляного насоса;
 413: датчик давления воды;
 42: интегрированный блок аварийной сигнализации;
 421: датчик температуры масла;
 422: датчик температуры воды;
 423: датчик уровня воды;
 424: датчик уровня масла.

Подробное раскрытие изобретения

Техническое решение согласно настоящему изобретению будет подробно описано ниже в привязке к прилагаемым чертежам и конкретным вариантам осуществления заявленного изобретения для лучшего понимания целей, решений и эффектов настоящего изобретения. Однако это решение никоим образом не ограничивает объем прилагаемой формулы заявленного изобретения.

Ссылки на "один из вариантов осуществления настоящего изобретения", "другой вариант осуществления настоящего изобретения", "данный вариант осуществления настоящего изобретения" и тому подобное, встречающиеся в описании, означают, что описанный вариант осуществления настоящего изобретения может содержать конкретные признаки, структуры или характеристики, но не каждый вариант осуществления настоящего изобретения обязательно должен содержать эти конкретные признаки, структуры или характеристики. Кроме того, такие выражения не обязательно относятся к одному и тому же варианту осуществления настоящего изобретения. Более того, когда конкретные признаки, структуры или характеристики описаны в привязке к какому-либо одному варианту осуществления настоящего изобретения, вне зависимости от того, является ли описание явным или нет, предполагается, что комбинирование таких признаков, структур или характеристик с образованием других вариантов осуществления настоящего изобретения лежит в пределах знаний специалистов в данной области техники.

В описании и последующей формуле изобретения используются некоторые термины, обозначающие конкретные компоненты или части, и специалисты в данной области техники должны понимать, что пользователи или производители могут называть такие же компоненты или части другими терминами или присваивать им иные обозначения. В этом описании и последующей формуле для проведения различия между компонентами или деталями не используются разные обозначения или термины, а компоненты или детали различаются по их функциональным возможностям, которые используются в качестве отличительного критерия. Термины "содержит" и "включает в себя", встречающиеся по всему тексту описания и в последующей формуле, представляют собой неограничивающие термины, и поэтому они должны трактоваться как "включает в себя, помимо прочего". Кроме того, слово "соединение" в контек-

сте настоящего документа обозначает любое средство для прямого или опосредованного соединения.

Следует отметить, что в описании настоящего изобретения, когда варианты ориентации или взаимного расположения обозначены такими терминами, как "продольный", "поперечный", "верхний", "нижний", "передний", "задний", "левый", "правый", "вертикальный", "горизонтальный", "сверху", "снизу", "внутренний" и "наружный", за основу берутся варианты ориентации или взаимного расположения, показанные на чертежах, и они используются исключительно для удобства и упрощения описания заявленного изобретения. Они не предполагают или не означают, что названные устройства или элементы должны характеризоваться конкретной ориентацией или должны иметь конструкцию определенной ориентации и срабатывать в определенной ориентации, и поэтому они не должны рассматриваться как ограничивающие настоящее изобретение. Во избежание двусмысленного толкования такие термины, как "первый", "второй", "третий" и "четвертый", упоминаемые в настоящем документе, используются с тем, чтобы можно было отличить какой-либо элемент, область или часть от другого идентичного или аналогичного элемента, области или части, а не для ограничения конкретных элементов, областей и частей.

Обратимся к фиг. 1-4, где на фиг. 1 представлен трехмерный вид конструкции системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению; на фиг. 2 и 3 представлены, соответственно, трехмерный вид и вид сверху конструкции модуля жидкостного охлаждения системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению; а на фиг. 4 представлено покомпонентное трехмерное изображение, иллюстрирующее конструкцию модуля жидкостного охлаждения системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению. Система 10 рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению содержит модуль 100 жидкостного охлаждения и циркуляционное устройство охлаждения. Модуль 100 жидкостного охлаждения соединен с циркуляционным устройством охлаждения, причем множество вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, например, блокчейн-серверы, погружены в охлаждающую жидкость, находящуюся в модуле 100 жидкостного охлаждения. Охлаждающая жидкость циркулирует через циркуляционное устройство охлаждения, т.е. непрерывно подается холодная охлаждающая жидкость и отводится нагретая охлаждающая жидкость с целью отвода тепла от множества вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, которые располагаются в модуле 100 жидкостного охлаждения. При этом модуль 100 жидкостного охлаждения представляет собой, например, коробку жидкостного охлаждения, содержащую охлаждающую жидкость, и в эту охлаждающую жидкость погружено множество вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению; или же модуль 100 жидкостного охлаждения представляет собой, например, пластину жидкостного охлаждения, и к этой пластине подсоединено множество вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, но настоящее изобретение этим решением не ограничено.

Обратимся к фиг. 5 и 6, где на фиг. 5 представлен трехмерный вид конструкции вычислительного устройства, охлаждаемого в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению, а на фиг. 6 показан трехмерный вид с пространственным разделением деталей, иллюстрирующий конструкцию вычислительного устройства, охлаждаемого в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению. Вычислительное устройство 300, подлежащее охлаждению, содержит корпус 310, блок управления (не показан), блок 320 питания и вычислительные модули 330. В корпусе 310 предусмотрена область размещения блока питания, предназначенная для размещения в ней блока 320 питания, и область размещения вычислительных модулей, предназначенная для размещения в ней вычислительного модуля 330. Иначе говоря, в корпусе 310 размещены оба модуля из числа блока 320 питания и вычислительного модуля 330.

Кроме того, корпус 310 под вычислительные устройства 300, подлежащие охлаждению, содержит множество сквозных отверстий 310S для жидкости, обеспечивающих погружное рассеивание тепла, а в пластине 190 выравнивания потока модуля 100 жидкостного охлаждения предусмотрено множество отверстий 190S для выравнивания потока.

Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению снабжена пластиной выравнивания потока, которая может существенно улучшить постоянство подаваемого на вычислительные устройства потока в разных частях модуля жидкостного охлаждения, благодаря чему обеспечивается постоянство температуры вычислительных устройств, подлежащих охлаждению и располагающиеся в разных частях модуля жидкостного охлаждения, при этом может быть достигнут относительно высокий уровень вычислительной мощности и коэффициента энергоэффективности.

При этом модуль 100 жидкостного охлаждения содержит первый щелевой резервуар 140 для устройств, второй щелевой резервуар 150 для устройств, щелевой резервуар 160 для обратного потока и пластину 190 выравнивания потока. Первый щелевой резервуар 140 для устройств и второй щелевой резервуар 150 для устройств располагаются с двух сторон щелевого резервуара 160 для обратного потока; или же, иначе говоря, щелевой резервуар 160 для обратного потока располагается между первым щелевым резервуаром 140 для устройств и вторым щелевым резервуаром 150 для устройств. Пластина 190 выравнивания потока располагается в первом щелевом резервуаре 140 для устройств и втором щелевом резервуаре 150 для устройств, и на пластине 190 выравнивания потока располагаются вычислительные

устройства 300, подлежащие охлаждению.

Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению снабжена щелевым резервуаром для обратного потока, который располагается между двумя щелевыми резервуарами устройств. Охлаждающая жидкость поглощает тепло вычислительных устройств, подлежащих охлаждению и располагающихся в щелевых резервуарах для устройств, а затем перетекает обратно и охлаждается в щелевом резервуаре для обратного потока. Эта конструкция характеризуется компактностью и высокой эффективностью рассеивания тепла.

На нижней части и верхней части корпуса 310 предусмотрены сквозные отверстия 310S для жидкости, а вычислительный модуль 330 содержит теплоотвод. Теплоотвод характеризуется наличием канавок теплоотвода, причем канавки теплоотвода располагаются вертикально. Иначе говоря, зазоры между ребрами теплоотвода совмещены со сквозными отверстиями 310S для жидкости на верхней и нижней частях нижней пластины корпуса 310, образуя каналы для прохождения жидкости, и охлаждающая жидкость подается на вычислительные устройства 300, подлежащие охлаждению, снизу через пластину 190 выравнивания потока, отводя тепло, поднимаясь снизу вверх. В общем, после отведения охлаждающей жидкости от вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, она попадает на обе боковые стороны и падает вниз. Можно сказать, что верхняя часть соответствующего теплоотвода вычислительного устройства 300, подлежащего охлаждению, соответствует максимальному уровню охлаждающей жидкости.

При этом корпус 310 представляет собой, например, конструкцию из перфорированных листов металла, а отверстия 310 для жидкости включают в себя, например, перфорированные щелевые отверстия, расположенные попарно, причем между перфорированными боковыми кромками соседних перфорированных щелевых отверстий сформированы направляющие. По этим направляющим осуществляется вставка и извлечение из области размещения блока питания и области размещения вычислительных модулей, соответственно, блока 320 питания и вычислительного модуля 330.

В этом варианте осуществления настоящего изобретения область размещения вычислительных модулей включает в себя первую область размещения вычислительных модулей и вторую область размещения вычислительных модулей, причем первая область размещения вычислительных модулей и вторая область размещения вычислительных модулей располагаются, соответственно, с двух сторон области размещения блока питания, благодаря чему общий вес вычислительных устройств распределяется более равномерно.

В направлении потока однофазной текучей среды (см. фиг. 3) предусмотрено множество подлежащих охлаждению вычислительных устройств 300, расположенных последовательно. Разная устойчивость текучей среды к воздействию разных частей вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, обуславливает неравномерность потока в разных частях вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению.

Обратимся теперь к фиг. 7 и 8, где на фиг. 7 показана схема конструкции пластины выравнивания потока в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению, а на фиг. 8 показан вид снизу вычислительного устройства, охлаждаемого в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению. В заявленном изобретении устойчивость подлежащего охлаждению вычислительного устройства 300 в разных местах регулируется за счет наличия пластины 190 выравнивания потока для обеспечения постоянства потоков, благодаря чему потоки жидкости для подлежащего охлаждению вычислительного устройства 300 оказываются относительно постоянными в разных местах, что улучшает характеристики рассеивания тепла и повышает его эффективность. После обеспечения постоянства температур охлаждаемых вычислительных устройств 300 может быть эффективно увеличена вычислительная мощность каждого из охлаждаемых вычислительных устройств 300, может быть уменьшен коэффициент энергоэффективности, и может быть сокращен расход в системе, за счет чего снижается потребление энергии циркуляционным насосом.

Отверстия 190S для выравнивания потока на пластине 190 выравнивания потока согласно настоящему изобретению имеют разные размеры, причем участки с более высокой плотностью теплового потока характеризуются более плотным размещением отверстий, а участки с меньшей плотностью теплового потока характеризуются менее плотным размещением отверстий, а некоторые участки, где отсутствует необходимость в рассеивании тепла, вообще не снабжены какими-либо отверстиями, что служит цели уравнивания потоков путем проектирования отверстий разного размера на разных участках, а также коррекции площадного коэффициента отверстий и количества и технических характеристик отверстий.

Более конкретно, пластина 190 выравнивания потока содержит первую часть 191 с отверстиями для выравнивания потока, соответствующую блоку 320 питания, и вторую часть 192 с отверстиями для выравнивания потока, соответствующую вычислительному модулю 330. Поскольку плотность теплового потока вычислительного модуля 330 относительно высока, т.е. плотность теплового потока блока 320 питания меньше плотности теплового потока вычислительного модуля 330, площадной коэффициент отверстий первой части 191 с отверстиями для выравнивания потока, соответствующей блоку 320 питания пластины 190 выравнивания потока, будет меньше площадного коэффициента отверстий второй час-

ти 192 с отверстиями для выравнивания потока, соответствующей вычислительному модулю 330. Например, первая часть 191 с отверстиями для выравнивания потока характеризуется низкой плотностью отверстий, а вторая часть 192 с отверстиями для выравнивания потока характеризуется высокой плотностью отверстий; или же первая часть 191 с отверстиями для выравнивания потока снабжена меньшим количеством отверстий, а вторая часть 192 с отверстиями для выравнивания потока снабжена большим количеством отверстий. Кроме того, в альтернативном варианте первая часть 191 с отверстиями для выравнивания потока снабжена отверстиями небольшого размера, а вторая часть 192 с отверстиями для выравнивания потока снабжена отверстиями большого размера, и. т.п.

В этом варианте осуществления настоящего изобретения предусмотрено два вычислительных модуля 330, подлежащих охлаждению, которые располагаются, соответственно, с двух сторон блока 320 питания. Соответствующим образом, в составе пластины 190 выравнивания потока предусмотрены две вторые части 192 с отверстиями для выравнивания потока, которые располагаются, соответственно, с обеих сторон первой части 191 с отверстиями для выравнивания потока.

Кроме того, вычислительное устройство 300, подлежащее охлаждению, дополнительно содержит соединительный модуль 340, который представляет собой соединительную часть, например, для подключения линии подачи электропитания и сигнальной линии. Пластина 190 выравнивания потока содержит часть 193 без отверстий, соответствующую соединительному модулю 340 вычислительного устройства 300, подлежащего охлаждению. Поскольку к соединительному модулю 340 не предъявляются какие-либо требования в части рассеивания тела, часть пластины 190 выравнивания потока, соответствующая соединительному модулю 340, не содержит отверстий во избежание отвода текучей среды.

Еще раз обратимся к фиг. 1-4 и 13, где на фиг. 13 показана схема, иллюстрирующая применение системы регулирования температуры в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению. Модуль 100 жидкостного охлаждения содержит масловпускное отверстие 120 и масловыпускное отверстие 130. Масловпускные отверстия 120 модуля 100 жидкостного охлаждения соединены с выпуском холодного масла циркуляционного устройства охлаждения, а масловыпускное отверстие 130 модуля 100 жидкостного охлаждения соединено с выпуском горячего масла циркуляционного устройства охлаждения. После поглощения тепла вычислительного устройства 300, подлежащего охлаждению, через масловыпускное отверстие 130 модуля 100 жидкостного охлаждения отводится горячая охлаждающая жидкость, а через масловпускные отверстия 120 поступает холодная охлаждающая жидкость, охлажденная в циркуляционном устройстве охлаждения, благодаря чему обеспечивается циркуляция жидкости для охлаждения и рассеивания тепла.

При этом масловпускные отверстия 120 расположены на первой щелевом резервуаре 140 для устройств и втором щелевом резервуаре 150 для устройств, а масловыпускное отверстие 130 расположено на щелевом резервуаре 160 для обратного потока. Через масловпускные отверстия 120 охлаждающая жидкость поступает в первый щелевой резервуар 140 для устройств и второй щелевой резервуар 150 для устройств и поглощает тепло, выделяемое вычислительными устройствами 300, подлежащими охлаждению, в первом щелевом резервуаре 140 для устройств и втором щелевом резервуаре 150 для устройств, после чего охлаждающая жидкость поступает в средний щелевой резервуар 160 для обратного потока и заходит в циркуляционное устройство охлаждения через масловыпускное отверстие 130 для обеспечения охлаждающей циркуляции.

Согласно настоящему изобретению масловпускные отверстия 120 модуля 100 жидкостного охлаждения располагаются ниже вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, а охлаждающая жидкость проходит в направлении снизу вверх для охлаждения соответствующих вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, и рассеивания их тепла.

Каждый резервуар из числа первого щелевого резервуара 140 для устройств, второго щелевого резервуара 150 для устройств и щелевого резервуара 160 для обратного потока вытянут в продольном направлении X. Первый щелевой резервуар 140 для устройств и второй щелевой резервуар 150 для устройств характеризуются наличием первого конца 100А и второго конца 100В, которые располагаются напротив друг друга в продольном направлении X. Каждое отверстие из числа масловпускных отверстий 120 и масловыпускного отверстия 130 располагается на первом конце 100А, а на втором конце 100В располагается распределительная коробка 500 и стойка 600 управления. В этом варианте осуществления настоящего изобретения модуль 100 жидкостного охлаждения имеет форму длинного бруска, на первом конце 100А модуля 100 жидкостного охлаждения располагается циркуляционное устройство охлаждения, вытянутое в продольном направлении X, а на втором конце 100В модуля 100 жидкостного охлаждения располагается распределительная коробка 500 и стойка 600 управления, также вытянутые в продольном направлении X, благодаря чему обеспечивается компактность всей конструкции в целом и простота ее сборки.

При этом распределительная коробка 500 соединена с вычислительными устройствами 300, подлежащими охлаждению, через линию 510 подачи электропитания, а первая часть 101 приема линии, предназначенная для приема линии 510 подачи электропитания, располагается на верхней части первого щелевого резервуара 140 для устройств и второго щелевого резервуара 150 для устройств на стороне, соединенной со щелевым резервуаром 160 для обратного потока.

Стойка 600 управления соединена с вычислительными устройствами 300, подлежащими охлажде-

нию, через сигнальную линию (не показана), а вторая часть 102 приема линии, предназначенная для приема сигнальной линии 610, располагается на верхней части первого щелевого резервуара 140 для устройств и второго щелевого резервуара 150 для устройств на стороне, удаленной от щелевого резервуара 160 для обратного потока.

Сторона первого щелевого резервуара 140 для устройств и второго щелевого резервуара 150 для устройств, примыкающая к щелевому резервуару 160 для обратного потока, располагается выше стороны, удаленной от щелевого резервуара 160 для обратного потока. Иначе говоря, модуль 100 жидкостного охлаждения имеет форму корпуса с высокой средней частью и низкими боковыми частями. Модуль 100 жидкостного охлаждения дополнительно содержит крышку 180. Крышка 180 закрывает верхние части первого щелевого резервуара 140 для устройств, второго щелевого резервуара 150 для устройств и щелевого резервуара 160 для обратного потока.

Модуль 100 жидкостного охлаждения дополнительно содержит масловозвратные отверстия 170, причем масловозвратные отверстия 170 располагаются на поверхностях стенки между первым щелевым резервуаром 140 для устройств и щелевым резервуаром 160 для обратного потока, а также на поверхностях стенки между вторым щелевым резервуаром 150 для устройств и щелевым резервуаром 160 для обратного потока. После поглощения тепла охлаждающей жидкостью в первом щелевом резервуаре 140 для устройств эта жидкость отводится обратно в щелевой резервуар 160 для обратного потока через масловозвратные отверстия 170 на поверхности стенки между первым щелевым резервуаром 140 для устройств и щелевым резервуаром 160 для обратного потока. После поглощения тепла охлаждающей жидкостью во втором щелевом резервуаре 150 для устройств эта жидкость отводится обратно в щелевой резервуар 160 для обратного потока через масловозвратные отверстия 170 на поверхности стенки между вторым щелевым резервуаром 150 для устройств и щелевым резервуаром 160 для обратного потока. При этом масловозвратные отверстия 170 располагаются на высоте, соответствующей максимальному уровню жидкости для вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению.

При этом первый щелевой резервуар 140 для устройств и второй щелевой резервуар 150 для устройств содержат, соответственно, множество индивидуальных корпусов 110 резервуара, и в каждом индивидуальном корпусе резервуара может располагаться множество вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению. Например, множество вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, может быть выстроено в каждом индивидуальном корпусе резервуара в виде матрицы.

Как можно видеть, на фиг. 9 показана схема конструкции в частичном поперечном разрезе охлаждаемого вычислительного устройства, расположенного в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению. Масловпускные отверстия 120 модуля 100 жидкостного охлаждения расположены ниже нижней части вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению. Иначе говоря, масловпускные отверстия 120 расположены ниже места расположения пластины 190 выравнивания потока. Поток охлаждающей жидкости движется в направлении снизу вверх, при этом охлаждающая жидкость проходит через отверстия 190S для выравнивания потока в пластине 190 выравнивания потока и поступает на каждое вычислительное устройство 300, подлежащее охлаждению, для охлаждения каждого подлежащего охлаждению вычислительного устройства 300 и рассеивания их тепла.

Система 10 рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения дополнительно содержит направляющую 198 потока, проходящую наискосок в нижней части пластины 190 выравнивания потока, причем направляющая 198 потока располагается на конце пластины 190 выравнивания потока ближе к масловпускным отверстиям 120. В заявленном изобретении за счет наличия направляющей 198 потока облегчается подача текучей среды на заднюю часть вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, благодаря чему обеспечивается относительное постоянство потоков в разных частях вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, что дополнительно улучшает характеристики рассеивания тепла и повышает его эффективность.

При этом предусмотрено множество направляющих потока, а одна из множества направляющих потока, располагающаяся ближе всего к масловпускным отверстиям 120, характеризуется самой большой длиной, что предотвращает скапливание текучей среды для рассеивания тепла на впуске.

При этом предусмотрено множество пластин 190 выравнивания потока; причем, например, в каждом индивидуальном корпусе 110 резервуара может располагаться по одной пластине 190 выравнивания потока, а соседние пластины 190 выравнивания потока соединены между собой методом защелкивания. Более конкретно, на фиг. 10, как это можно видеть, показано схематическое изображение, иллюстрирующее конструкцию соединения пластины выравнивания потока системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению. На двух концах пластины 190 выравнивания потока предусмотрены, соответственно, первая установочная часть 194 и вторая установочная часть 195. Первая установочная часть 194 имеет форму вертикального ригеля, а вторая установочная часть 195 имеет форму перевернутой буквы "U". При этом первая установочная часть 194 соединена с соседней второй установочной частью 195 пластины выравнивания потока методом защелкивания. Первая установочная часть 194 и вторая установочная часть 195 также выполняют функцию конструкции, ограничивающей положение вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, предот-

вращая смещение этих вычислительных устройств.

Обратимся теперь к фиг. 11-13, где на фиг. 11 показан вид модуля регулирования температуры в составе системы рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению, а на фиг. 12 показана рабочая блок-схема, иллюстрирующая регулирование температуры в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению.

Циркуляционное устройство охлаждения в составе системы 10 рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения содержит узел 700 циркуляционного масляного охлаждения и узел 800 циркуляционного водяного охлаждения. Узел 700 циркуляционного масляного охлаждения соединен с модулем 100 жидкостного охлаждения, а узел 800 циркуляционного водяного охлаждения обменивается теплом с узлом 700 циркуляционного масляного охлаждения. Узел 700 циркуляционного масляного охлаждения содержит циркуляционный масляный насос 710, а узел 800 циркуляционного водяного охлаждения содержит циркуляционный водяной насос 810. Вычислительные модули 300, подлежащие охлаждению, располагаются в модуле 100 жидкостного охлаждения, при этом охлаждающая жидкость циркулирует в узле 700 циркуляционного масляного охлаждения и обменивается теплом с узлом 700 циркуляционного масляного охлаждения через узел 800 циркуляционного водяного охлаждения; иначе говоря, обеспечивается непрерывная подача охлаждающей жидкости и откачка нагретой охлаждающей жидкости с целью отвода тепла от множества вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, которые располагаются в модуле 100 жидкостного охлаждения.

Настоящее изобретение дополнительно содержит ПИД-термостат 30 и блок 40 управления. ПИД-термостат 30 соединен с блоком 40 управления, а блок 40 управления соединен с циркуляционным масляным насосом 710 узла 700 циркуляционного масляного охлаждения и с циркуляционным водяным насосом 810 узла 800 циркуляционного водяного охлаждения.

Настоящее изобретение регулирует запуск/останов и рабочие частоты циркуляционного масляного насоса 710 и циркуляционного водяного насоса 810 с помощью ПИД-термостата 30 и блока 40 управления с целью поддержания температуры вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению в системе 10 рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения, на стабильном уровне.

Узел 700 циркуляционного масляного охлаждения и узел 800 циркуляционного водяного охлаждения соединены друг с другом через пластинчатый теплообменник 900. Узел 800 циркуляционного водяного охлаждения дополнительно содержит охлаждающую камеру 820, а охлаждающая камера 820 содержит распылительный насос 821, причем с распылительным насосом 821 соединен блок 40 управления.

Циркуляционный масляный насос 710 инициирует отведение тепла, выделяемого подлежащими охлаждению вычислительными устройствами 300, охлаждающей жидкостью, при этом охлаждающая жидкость поступает на пластинчатый теплообменник 900, высвобождая тепло, после чего она опять охлаждает вычислительные устройства 300, подлежащие охлаждению, двигаясь по кругу. После поглощения тепла пластинчатым теплообменником 900 на пластинчатый теплообменник 900 с одной его стороны с помощью циркуляционного водяного насоса 810 принудительно подается охлаждающая вода, высвобождая тепло, после чего она возвращается на пластинчатый теплообменник 900.

Охлаждающая камера 820 узла 800 циркуляционного водяного охлаждения дополнительно содержит вентилятор 822, а с вентилятором 822 соединен блок 40 управления. Когда температура масла на выходе пластинчатого теплообменника 900 превышает заданное значение, блок 40 управления инициирует запуск вентилятора 822.

Более конкретно, как это показано на фиг. 12, процесс регулирования температуры в системе 10 рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению выполняется следующим образом:

После самодиагностики подачи питания блок 40 управления запускает циркуляционный масляный насос 710, циркуляционный водяной насос 810 и распылительный насос, причем циркуляционный водяной насос 810 представляет собой насос с регулируемой частотой. Циркуляционный водяной насос 810 осуществляет ПИД-регулировку в режиме замкнутого контура на основании температуры масла и заданных ПИД-параметров ПИД-термостата 30 для стабилизации температуры масла в соответствующей рабочей точке. Поскольку температура микросхем вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, характеризуется прямой линейной зависимостью от температуры масла, после стабилизации температуры масла средняя температура микросхем вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, также стабилизируется в требуемой точке, обеспечивая работу подлежащих охлаждению вычислительных устройств 300 в нормальном режиме.

Когда температура масла превышает заданное значение, циркуляционный водяной насос 810 повышает свою рабочую частоту для снижения температуры масла и ее стабилизации на требуемой отметке. Когда рабочая частота циркуляционного водяного насоса 810 повышается до максимального значения, и этот насос больше не может поддерживать постоянство температуры масла на требуемом уровне, блок 40 управления последовательно запускает множество вентиляторов 822 для регулирования температуры масла.

С помощью такого способа регулирования температуры может регулироваться температура масла

при высоких температурах в летний период путем коррекции частоты циркуляционного водяного насоса 810 и количества вентиляторов. При низких температурах в зимний период для регулирования температуры масла запускается только циркуляционный водяной насос 810. При этом, поскольку вентилятор 822 в охлаждающей камере 820 отключен, летом и зимой может быть обеспечена постоянная температура воды с предотвращением риска ее замерзания в зимний период. Более того, поскольку циркуляционный масляный насос 710 всегда работает на частоте питающей сети, разность температур масла остается неизменной, и поэтому разность температур микросхем вычислительных устройств 300, подлежащих охлаждению, также останется неизменной, что положительно сказывается на обеспечении постоянства температуры микросхем.

Как показано на фиг. 11, блок 40 управления содержит блок 41 отключения питания, а блок 41 отключения питания содержит датчик 411 отказа водяного насоса, датчик 412 отказа масляного насоса и датчик 413 давления воды.

Блок 40 управления содержит интегрированный блок аварийной сигнализации, а интегрированный блок 42 аварийной сигнализации содержит датчик 421 температуры масла, датчик 422 температуры воды, датчик 423 уровня воды и датчик 424 уровня масла.

В настоящем изобретении предусмотрено, что когда датчик 412 отказа масляного насоса детектирует отказ циркуляционного масляного насоса 710, датчик 411 отказа водяного насоса детектирует отказ циркуляционного водяного насоса 810, или датчик 413 давления воды детектирует слишком низкое давление воды, блок 41 отключения питания отключает подачу электропитания и прекращает работу, обеспечивая безопасность кластера серверов всей системы в целом.

В настоящем изобретении предусмотрено, что когда датчик 421 температуры масла фиксирует слишком высокую или слишком низкую температуру охлаждающей жидкости в узле 700 циркуляционного масляного охлаждения, датчик 422 температуры воды фиксирует слишком высокую или слишком низкую температуру охлаждающей воды в узле 800 циркуляционного водяного охлаждения, датчик 423 уровня воды фиксирует слишком высокий или слишком низкий уровень воды в узле 800 циркуляционного водяного охлаждения, а датчик 424 уровня масла фиксирует слишком высокий или слишком низкий уровень масла в узле 700 циркуляционного масляного охлаждения, то через интегрированный блок 42 аварийной сигнализации выдается общий аварийный сигнал, предупреждая рабочий персонал о необходимости проведения детектирования.

Решение согласно настоящему изобретению позволяет регулировать температуру кластера серверов на стабильном уровне, при этом с изменением температуры окружающей среды не будет колебаться температура микросхем на серверах, а также может быть гарантировано постоянство температуры разных микросхем. Вместе с тем схема регулирования температуры учитывает работу в условиях высоких температур в летний период и необходимость принятия мер для предотвращения замерзания жидкости зимой с тем, чтобы майнинговую машину погружного типа с масляным охлаждением можно было приспособить для работы на протяжении всего года, т.е. весной, летом, осенью и зимой, в разных географических зонах, и чтобы она была универсальной. Кроме того, в настоящем изобретении учтены возможные отказы устройств и аномальные параметры детектирования, а главный выключатель срабатывает или общий аварийный сигнал выдается в зависимости от конкретной ситуации.

Несомненно, настоящее изобретение может также характеризоваться иными различными вариантами своего осуществления, и без отступления от сущности и объема заявленного изобретения специалисты в данной области техники могут вносить в него различные соответствующие изменения и модификации, но эти соответствующие изменения и модификации должны входить в объем прилагаемой формулы настоящего изобретения.

Промышленная применимость

В системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению применяется пластина выравнивания потока, что может существенно улучшить постоянство подаваемого на вычислительные устройства потока в разных частях модуля жидкостного охлаждения.

В системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения согласно настоящему изобретению щелевой резервуар для обратного потока располагается между щелевыми резервуарами для устройств, предусмотренными с двух сторон, при этом охлаждающая жидкость поглощает тепло вычислительных устройств, подлежащих охлаждению в щелевых резервуарах для устройств, а затем поступает обратно через щелевой резервуар для обратного потока с целью выполнения функции охлаждения. Предложенная конструкция характеризуется компактностью и более высокой эффективностью рассеивания тепла в сравнении с традиционным воздушным охлаждением. Кроме того, в настоящем изобретении используется ПИД-термостат для эффективного регулирования температуры каждого вычислительного устройства, подлежащего охлаждению в системе рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения. Когда рабочая частота циркуляционного водяного насоса поднимается до максимального значения, и этот насос больше не может поддерживать постоянство температуры масла, блок управления запускает множество вентиляторов для регулирования температуры масла.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения, содержащая модуль жидкостного охлаждения, циркуляционное устройство охлаждения и множество вычислительных устройств, подлежащих охлаждению, при этом вычислительное устройство, подлежащее охлаждению, содержит корпус, блок управления, блок питания и вычислительные модули; и отличающаяся тем, что модуль жидкостного охлаждения содержит пластины выравнивания потока, на которых располагаются подлежащие охлаждению вычислительные устройства, причем в корпусе предусмотрена область размещения блока питания для размещения блока питания и область размещения вычислительных модулей для размещения вычислительных модулей, корпус характеризуется наличием множества сквозных отверстий для жидкости, предназначенных для погружного рассеивания тепла, а в пластине выравнивания потока предусмотрено множество отверстий для выравнивания потока, при этом по меньшей мере часть сквозных отверстий для жидкости расположена на нижней части корпуса.

2. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.1, отличающаяся тем, что в нижней части и верхней части корпуса располагаются сквозные отверстия для жидкости, а вычислительный модуль содержит теплоотвод, причем теплоотвод содержит канавки теплоотвода, и канавки теплоотвода располагаются вертикально.

3. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.1, отличающаяся тем, что пластина выравнивания потока характеризуется наличием первой части с отверстиями для выравнивания потока, соответствующей блоку питания, и второй части с отверстиями для выравнивания потока, соответствующей вычислительным модулям, причем площадной коэффициент отверстий первой части с отверстиями для выравнивания потока меньше площадного коэффициента отверстий второй части с отверстиями для выравнивания потока.

4. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.1, отличающаяся тем, что вычислительное устройство, подлежащее охлаждению, дополнительно содержит соединительный модуль, а пластина выравнивания потока содержит часть без отверстий, соответствующую соединительному модулю.

5. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.1, отличающаяся тем, что в ней предусмотрено множество пластин выравнивания потока, причем соседние пластины выравнивания потока соединены друг с другом методом защелкивания.

6. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.5, отличающаяся тем, что оба конца пластины выравнивания потока характеризуются наличием, соответственно, первой установочной части и второй установочной части, причем первая установочная часть имеет форму вертикального ригеля, а вторая установочная часть имеет форму перевернутой буквы "U".

7. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.1, отличающаяся тем, что модуль жидкостного охлаждения дополнительно содержит первый щелевой резервуар для устройств, второй щелевой резервуар для устройств и щелевой резервуар для обратного потока, расположенный между первым щелевым резервуаром для устройств и вторым щелевым резервуаром для устройств, причем в первом щелевом резервуаре для устройств и во втором щелевом резервуаре для устройств располагаются пластины выравнивания потока.

8. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.7, отличающаяся тем, что модуль жидкостного охлаждения содержит маслопускные отверстия и масловыпускное отверстие, причем маслопускные отверстия располагаются на первом щелевом резервуаре для устройств и на втором щелевом резервуаре для устройств, а масловыпускное отверстие располагается на щелевом резервуаре для обратного потока.

9. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.8, отличающаяся тем, что каждый резервуар из числа первого щелевого резервуара для устройств, второго щелевого резервуара для устройств и щелевого резервуара для обратного потока проходит в продольном направлении, причем первый щелевой резервуар для устройств, второй щелевой резервуар для устройств и щелевой резервуар для обратного потока характеризуются наличием первого конца и второго конца, расположенных напротив друг друга в продольном направлении, а на первом конце располагаются маслопускные отверстия и масловыпускное отверстие.

10. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.9, отличающаяся тем, что маслопускные отверстия располагаются ниже нижней части вычислительных устройств, подлежащих охлаждению.

11. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.10, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит распределительную коробку и стойку управления, причем распределительная коробка и стойка управления располагаются на втором конце.

12. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.11, отличающаяся тем, что распределительная коробка соединена с вычислительными устройствами, подлежащими охлаждению, через линию подачи электропитания, а на верхней части первого щелевого резервуара для устройств и второго щелевого резервуара для устройств на стороне ближе к щелевому резервуару для обратного потока предусмотрена первая часть приема линии, предназначенная для приема линии подачи электропитания.

13. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.11, отличающаяся тем, что стойка управления соединена с вычислительными устройствами, подлежащими охлаждению, через сигнальную линию, а на верхней части первого щелевого резервуара для устройств и второго щелевого резервуара для устройств на стороне, удаленной от щелевого резервуара для обратного потока, предусмотрена вторая часть приема линии, предназначенная для приема сигнальной линии.

14. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.8, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит множество масловозвратных отверстий, причем масловозвратные отверстия располагаются на поверхностях стенки между первым щелевым резервуаром для устройств и щелевым резервуаром для обратного потока, а также между вторым щелевым резервуаром для устройств и щелевым резервуаром для обратного потока.

15. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.8, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит направляющую потока, проходящую наискосок в нижней части пластины выравнивания потока, причем направляющая потока располагается на конце пластины выравнивания потока ближе к масловпускным отверстиям.

16. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.15, отличающаяся тем, что в ней предусмотрено множество направляющих потока, причем одна из направляющих потока, расположенная ближе всего к масловпускным отверстиям, характеризуется самой большой длиной.

17. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.1, отличающаяся тем, что циркуляционное устройство охлаждения дополнительно содержит узел циркуляционного масляного охлаждения, узел циркуляционного водяного охлаждения, ПИД-термостат и блок управления, соединенный с ПИД-термостатом, при этом узел циркуляционного масляного охлаждения соединен с модулем жидкостного охлаждения, а узел циркуляционного водяного охлаждения обменивается теплом с узлом циркуляционного масляного охлаждения, причем узел циркуляционного масляного охлаждения содержит циркуляционный масляный насос, узел циркуляционного водяного охлаждения содержит циркуляционный водяной насос, а с циркуляционным масляным насосом и циркуляционным водяным насосом соединен блок управления.

18. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.17, отличающаяся тем, что узел циркуляционного водяного охлаждения дополнительно содержит охлаждающую камеру, причем охлаждающая камера содержит распылительный насос, а с распылительным насосом соединен блок управления.

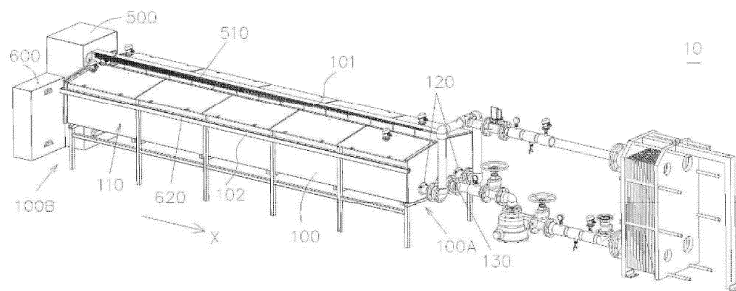
19. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.18, отличающаяся тем, что охлаждающая камера содержит вентилятор, а с вентилятором соединен блок управления.

20. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.19, отличающаяся тем, что узел циркуляционного масляного охлаждения и узел циркуляционного водяного охлаждения соединены между собой посредством пластинчатого теплообменника, и когда температура масла на выходе пластинчатого теплообменника превышает заданное значение, блок управления инициирует запуск вентилятора.

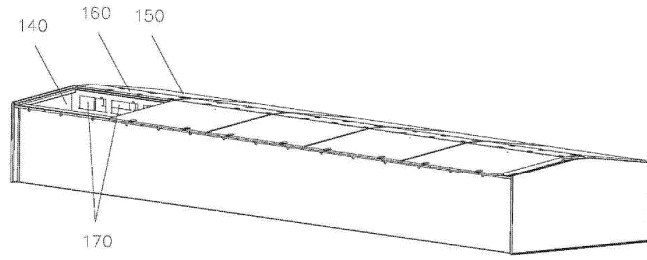
21. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.19, отличающаяся тем, что в ней предусмотрено множество вентиляторов.

22. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.17, отличающаяся тем, что блок управления содержит блок отключения питания, а сам блок отключения питания содержит датчик отказа водяного насоса, датчик отказа масляного насоса и датчик давления воды.

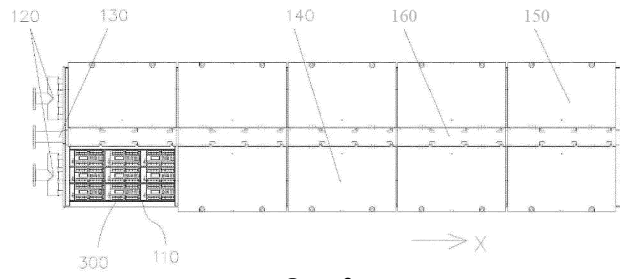
23. Система рассеивания тепла методом погружного жидкостного охлаждения по п.17, отличающаяся тем, что блок управления содержит интегрированный блок аварийной сигнализации, а сам интегрированный блок аварийной сигнализации содержит датчик температуры масла, датчик температуры воды, датчик уровня воды и датчик уровня масла.



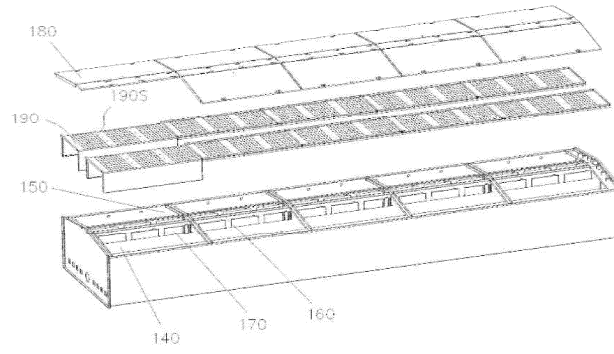
Фиг. 1



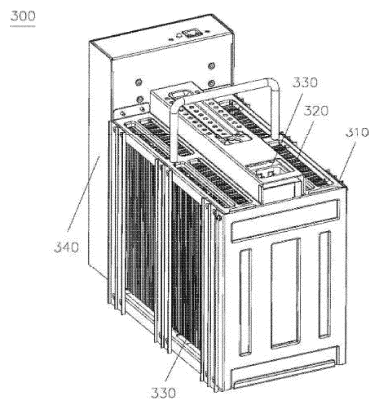
Фиг. 2



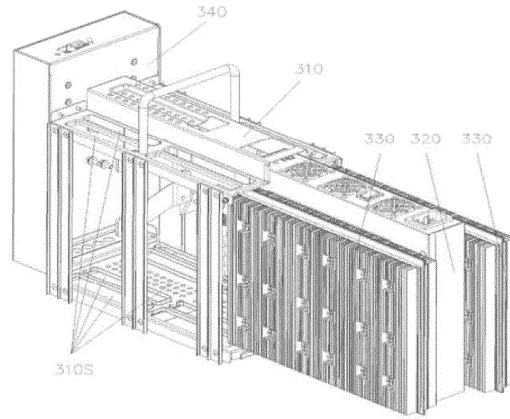
Фиг. 3



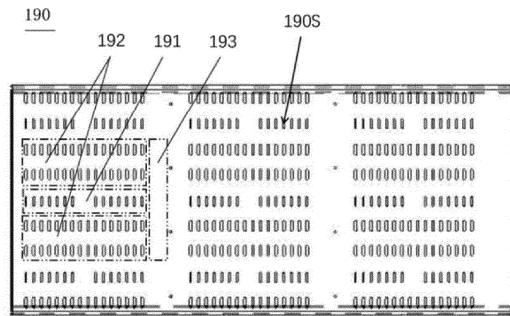
Фиг. 4



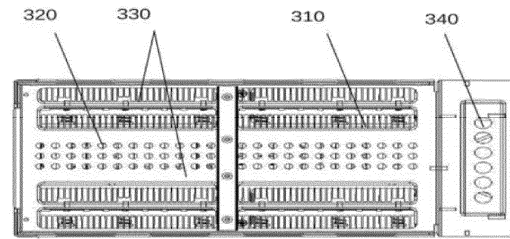
Фиг. 5



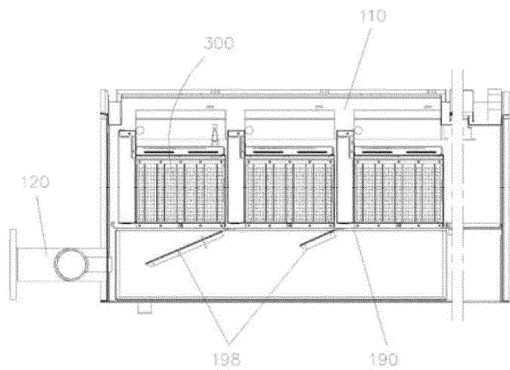
Фиг. 6



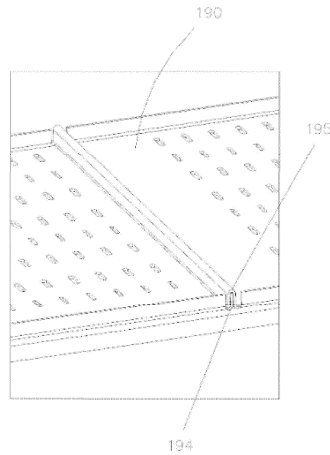
Фиг. 7



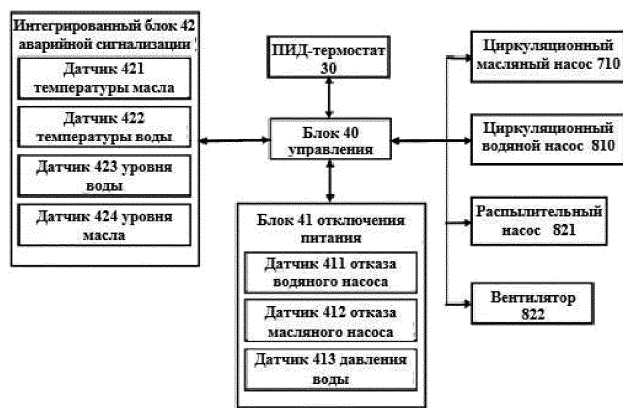
Фиг. 8



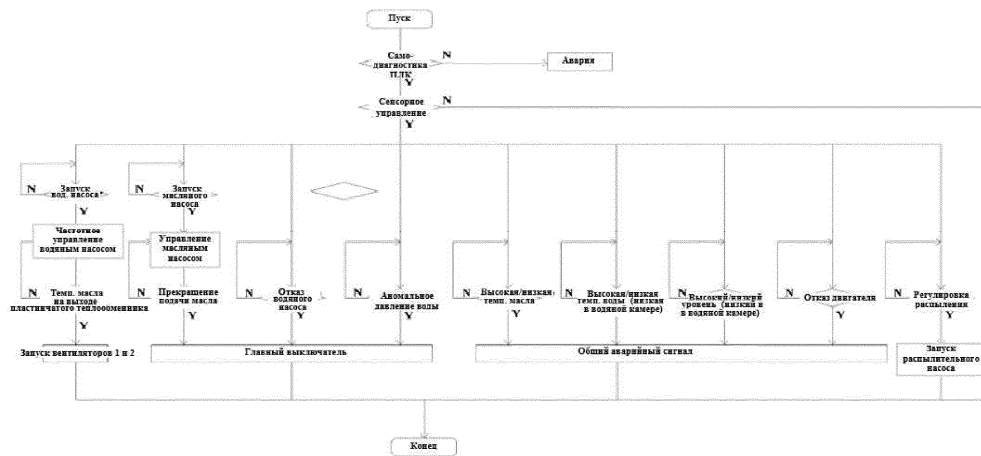
Фиг. 9



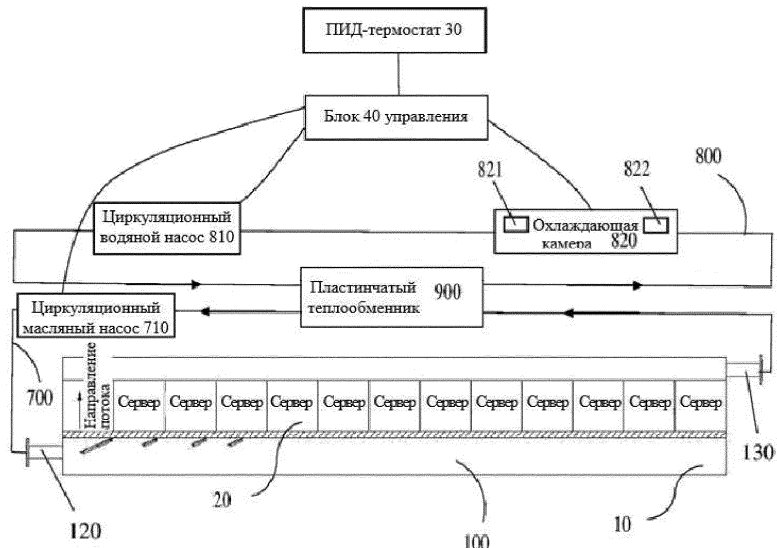
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13